

BaGa₄S₇ 結晶の位相整合特性

Phase-matching properties for BaGa₄S₇

バイオ・マテリアル学科 梅村信弘 (Nobuhiro UMEMURA)

Sellmeier and thermo-optic dispersion formulas for BaGa₄S₇ (BGS) that reproduce excellently the temperature-dependent phase-matching conditions in the 0.958~9.5525μm are presented.

BaGa₄S₇ 結晶は、ロシアの Badikov らによって発明された非線形光学結晶で、点群 mm2 に属し、透過率が 0.4~12μm と可視から赤外線に透過領域を有することから赤外線用波長変換素子として研究がすすめられている。しかし、その位相整合特性について正確なデータが殆どないのが現状である。そのため、各種レーザを用いて位相整合データを測定し、その実験値からセルマイヤー方程式を得た。

今回の実験で使用した結晶は、9.8×9.5×14.05 mm³ で、OPO の実験の前に結晶の正確なカット角を Nd:YAG レーザ励起 KTP/OPO 及び AgGaS₂/OPO のアイドラー出力光を基本波とした SHG の位相整合角より求めた。図 1 にタイプ-1 SHG(zx 面)のうち Long branch の位相整合角を示す。図 1 の理論曲線は以下のセルマイヤー方程式から求められたもので、±0.2° の精度で我々の実験値と一致する。

$$n_x^2 = 5.72004 + \frac{0.15642}{\lambda^2 - 0.03658} + \frac{205.725}{\lambda^2 - 312.285}$$

$$n_y^2 = 6.02286 + \frac{0.16650}{\lambda^2 - 0.03761} + \frac{308.649}{\lambda^2 - 350.535}$$

$$n_z^2 = 6.49125 + \frac{0.16798}{\lambda^2 - 0.04262} + \frac{503.619}{\lambda^2 - 402.991}$$

(0.633μm ≤ λ ≤ 10.5910μm)

ここでλの単位はμmである。なお、SHG 位相整合角のデータから、結晶のカット角は zx(=bc)面で θ_c=9.2±0.2° と判明した。また、図 1 からわかるように、10.5910 μm 発振の CO₂ レーザの第 2 高調波(5.2955μm)のダブリングに対する結晶温度 20°Cでの位相整合角はθ_{pm}=7.8°であった。

次に、同じ結晶を用いて 1.0642μm 発振の Nd:YAG 励起 OPO の実験を行った。図 2 に zx 面タイプ-1 の位相整合角を示す。z 軸方向の 90° 位相整合のシグナル及びアイドラー波長の実験値は、それぞれ 1.3266 μm 及び 5.3802μm であった。

これらの結果から、本結晶は、光差周波発生により、酸化物結晶や KTP 同類体ではフォノンによる吸収で発生が不可能な 5μm 以上の中赤外線レーザの波長変換素子として利用可能と思われる。

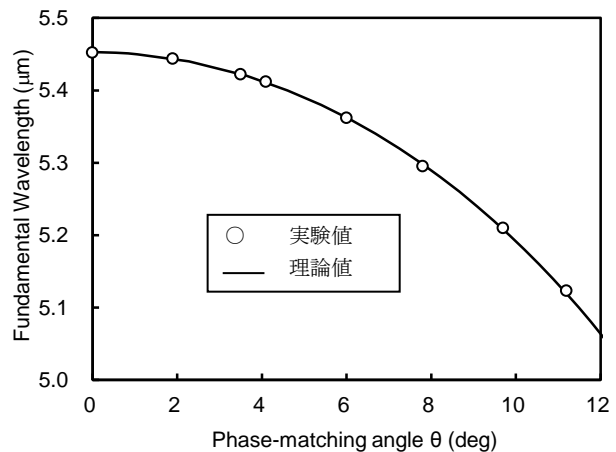


Fig.1 Phase-matching angles for type-1 SHG in the zx plane (θ<V_z).

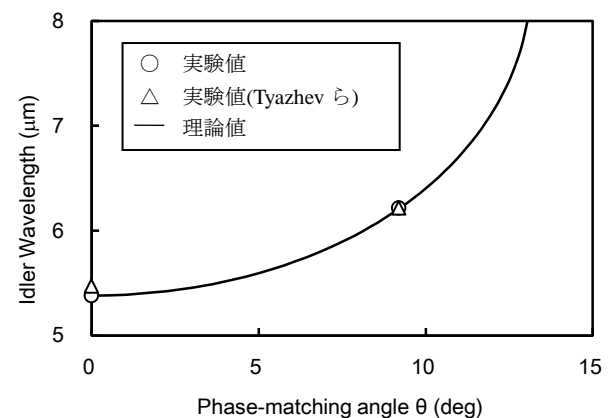


Fig.2 Phase-matching angles for type-1 OPO (idler wavelength) in the zx plane(θ<V_z).